

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



PATENT  
81707.0187

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Shinichi SUZUKI, et al.

Serial No: 10/652,890

Filed: August 28, 2003

For: Method of Producing a Composite  
Sheet and Method of Producing a  
Laminate By Using The Composite  
Sheet

Art Unit: 1762

Examiner: Not assigned

I hereby certify that this correspondence  
is being deposited with the United States  
Postal Service with sufficient postage as  
first class mail in an envelope addressed  
to:

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450, on  
April 13, 2004

Date of Deposit

Rebecca Golden

Name

Signature

April 13, 2004

Date

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application No. 2002-249801 which was filed August 28, 2002, patent application No. 2002-249802 which was filed August 28, 2002, patent application No. 2002-314958 which was filed October 29, 2002, patent application No. 2003-120797 which was filed April 24, 2003 and patent application No. 2003-120799 which was filed April 24, 2003 from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: April 13, 2004

By:

Lawrence J. McGuire

Registration No. 44,228

Attorney for Applicant(s)

500 South Grand Avenue, Suite 1900  
Los Angeles, California 90071  
Telephone: 213-337-6700  
Facsimile: 213-337-6701

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-249801

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-249801 ]

出 願 人

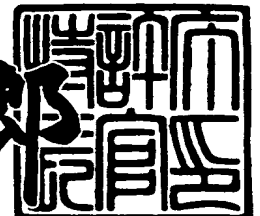
Applicant(s):

京セラ株式会社

2003年 5月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3036907

【書類名】 特許願

【整理番号】 27190

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C04B 37/00

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研究所内

【氏名】 佐々木 康博

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区玉造 1 丁目 2 番 2 8 号 京セラ株式会社大阪玉造事業所内

【氏名】 池内 隆行

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区玉造 1 丁目 2 番 2 8 号 京セラ株式会社大阪玉造事業所内

【氏名】 田中 祐史

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区玉造 1 丁目 2 番 2 8 号 京セラ株式会社大阪玉造事業所内

【氏名】 永田 公一

【特許出願人】

【識別番号】 000006633

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

【氏名又は名称】 京セラ株式会社

【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005337

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 複合体およびその製造方法、並びにセラミック基板の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 セラミックグリーンシートの所定箇所に形成された貫通孔内に、実質的に該グリーンシートと同一の厚みからなる金属シートが埋め込まれてなることを特徴とする複合体。

【請求項 2】 前記金属シートが、低融点金属粉末を 1 0 ～ 6 0 体積％と、高融点金属粉末を 4 0 ～ 9 0 体積％の割合で含有することを特徴とする請求項 1 記載の複合体。

【請求項 3】 実質的に同一の厚みのセラミックグリーンシートおよび金属シートを作製する工程と、前記セラミックグリーンシートの所定箇所に貫通孔を形成する工程と、前記貫通孔を形成したセラミックグリーンシートに前記金属シートを積層する工程と、前記セラミックグリーンシートにおける貫通孔形成部分を前記金属シート側から押圧することによって、前記金属シートの一部を前記貫通孔内に埋め込み、セラミックグリーンシートと金属シートと一体化した複合体を作製する工程を具備することを特徴とする複合体の製造方法。

【請求項 4】 実質的に同一の厚みのセラミックグリーンシートおよび金属シートを作製する工程と、前記セラミックグリーンシートおよび金属シートを積層する工程と、前記積層体の所定箇所に前記金属シート側から押圧して、前記金属シートの押圧部分を前記セラミックグリーンシート側に移行させて、セラミックグリーンシートと前記金属シートと一体化した複合体を作製する工程を具備することを特徴とする複合体の製造方法。

【請求項 5】 請求項 3 または請求項 4 記載の複合体を、他のセラミックグリーンシートおよび／または他の複合体と積層して積層体を作製する工程を具備することを特徴とする複合体の製造方法。

【請求項 6】 請求項 3 または請求項 4 記載の複合体を、他のセラミックグリーンシートおよび／または他の複合体と積層して積層体を作製する工程と、該積層体を焼成する工程とを具備し、前記金属シートを焼成して形成された金属層を電気回路の一部または放熱体として形成したことを特徴とするセラミック基板の製

造方法。

【請求項 7】前記セラミックグリーンシートの表面に、導体材料によって回路パターンが形成されてなる請求項 6 記載のセラミック基板の製造方法。

【請求項 8】前記金属層表面に電子部品が実装されることを特徴とする請求項 7 記載のセラミック基板の製造方法。

【請求項 9】前記金属シートが、低融点金属粉末を 1 0 ～ 6 0 体積%と、高融点金属粉末を 4 0 ～ 9 0 体積%の割合で含有することを特徴とする請求項 6 乃至請求項 8 のいずれか記載のセラミック基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種配線基板や半導体素子収納用パッケージ等に適用される配線基板の製造に好適に用いられ、特に、パワーモジュール基板等の放熱性や大電流を許容することが可能な配線導体を有するセラミック基板を製造するのに用いられる複合体およびその製造方法、並びにセラミック基板の製造方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来技術】

近年、半導体素子の高集積化に伴い、半導体装置から発生する熱も増加している。半導体装置の誤動作をなくすためには、このような熱を装置外に放出可能な配線基板が必要とされている。一方、電気的な特性としては、演算速度の高速化により、信号の遅延が問題となり、配線導体損失の小さい、つまり低抵抗の配線導体を用いることが要求されてきた。

【 0 0 0 3 】

このような半導体素子を搭載した配線基板としては、その信頼性の点から、アルミナセラミックスを絶縁基体とし、その表面あるいは内部にタングステンやモリブデンなどの高融点金属からなる配線層を被着形成したセラミック配線基板が多用されている。ところが、従来から多用されている高融点金属からなる配線層では、抵抗を高々  $13 \mu\Omega \cdot \text{cm}$  程度までしか低くできない。従って、前述のよ

うな多層配線基板における配線導体の抵抗値を低減して大電流を流せるようにするために、多層配線基板を構成する絶縁基体に銅（Cu）の厚膜や無電解メッキにより配線導体を形成することが行われていた。

## 【0004】

しかし、かかる配線導体では、配線の高密度化のために配線パターンの線幅が多層配線基板の面積により制限され、一定以上に幅広く形成することができず、しかも、前記配線導体の形成方法では後の工程に悪影響を及ぼさず短時間に低コストで十分な厚さの配線導体を得ることが困難であり、前記低抵抗化を満足するものではなかった。

## 【0005】

そこで、配線導体の抵抗値を低減して大電流を流せるようにするために、多層配線基板を構成するセラミックグリーンシートに貫通孔を形成し、該貫通孔に電気抵抗値の低い銅（Cu）や銀（Ag）等の低融点金属から成る配線用導体ペーストを厚く充填して低抵抗配線導体としたものが提案されている（特開平5-21635号公報、特開昭63-194号公報参照）。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

前記低抵抗配線導体を形成する場合、所定のセラミックグリーンシートに貫通孔を形成し、他のグリーンシートと積層して形成した凹部に配線用金属ペーストをスクリーン印刷法やディスペンサ法で充填して形成する。そしてペースト充填後に乾燥処理を行うと、ペースト充填部の表面が凹むなどの凹凸が発生し、グリーンシートの積層時に、積層不良が発生したり、積層体の変形を招くなどの問題があった。また、複雑なパターン形成にあたりペーストの充填不良が発生し、他の回路との接続不良が発生するなどの問題があった。

## 【0007】

従って、本発明は、上記のような貫通孔への金属ペーストを充填する場合における問題点を解消し、セラミックグリーンシート貫通孔への金属成分を均一に埋め込んだ複合体と、その製造方法を提供するとともに、この複合体を用いて金属成分の埋め込み部分における積層不良等の発生を防止したセラミック基板の製造



方法を提供することを目的とするものである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明の複合体は、セラミックグリーンシートの所定箇所に形成された貫通孔内に、実質的に該グリーンシートと同一の厚みからなる金属シートが埋め込まれてなることを特徴とするものである。

【 0 0 0 9 】

また、複合体における前記金属シートが、銅粉末を 1 0 ～ 6 0 体積%と、タングステン及び／またはモリブデンの粉末を 4 0 ～ 9 0 体積%の割合で含有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】

また、かかる複合体の第 1 の製造方法によれば、実質的に同一の厚みのセラミックグリーンシートおよび金属シートを作製する工程と、前記セラミックグリーンシートの所定箇所に貫通孔を形成する工程と、前記貫通孔を形成したセラミックグリーンシートに前記金属シートを積層する工程と、前記セラミックグリーンシートにおける貫通孔形成部分を前記金属シート側から押圧することによって、前記金属シートの一部を前記貫通孔内に埋め込み、セラミックグリーンシートと金属シートと一体化した複合体を作製する工程と、を具備することを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

また、第 2 の複合体の製造方法によれば、実質的に同一の厚みのセラミックグリーンシートおよび金属シートを作製する工程と、前記セラミックグリーンシートおよび金属シートを積層する工程と、前記積層体の所定箇所に前記金属シート側から押圧して、前記金属シートの押圧部分を前記セラミックグリーンシート側に移行させて、セラミックグリーンシートと前記金属シートと一体化した複合体を作製する工程を具備することを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

また、本発明によれば、上記複合体を、他のセラミックグリーンシートおよび／または他の複合体と積層して積層構造体を作製する工程を具備することによ

て、多層構造の基板にて、金属層を電気回路の一部または放熱体として適用される複合体を形成することができる。

## 【 0 0 1 3 】

本発明の複合体によれば、1回または2回のプレス処理によって容易にセラミックグリーンシートの貫通孔内に金属成分を均一に充填することが可能となる。しかも、グリーンシートの貫通孔内に金属シートが一体的に隙間なく埋め込まれ複合化されているために、グリーンシートの貫通孔内に金属シートを埋め込んだシート単体での取り扱いが容易となる。しかも、複雑な貫通孔の形状に合わせてパンチ形状を変更することによって、あらゆる形状の貫通孔に金属シートを埋め込むことができる。

## 【 0 0 1 4 】

しかも、複合体のシート単体での取り扱いが容易となるために、他の複合体やグリーンシートとの積層時においても積層処理を容易に行うことができる。

## 【 0 0 1 5 】

しかも貫通孔に導体ペーストを充填した場合のような充填部での凹凸の発生を防止し、他の複合体やセラミックグリーンシートとの積層時においても積層不良や積層体の変形等を防止することができる。

## 【 0 0 1 6 】

また、積層物を焼成することによって、セラミック基板の表面や内部に回路を形成する金属層を形成することができ、しかも形成された金属層形成部での積層不良の発生や、金属層表面の平坦度の低下を抑制しつつ、高い品質の回路を形成することができる。

## 【 0 0 1 7 】

## 【発明の実施の形態】

## (第1の方法)

本発明の第1の複合体の製造方法について図1の工程図をもと説明する。

## 【 0 0 1 8 】

先ず、セラミックグリーンシート1および金属シート2を作製する。このセラミックグリーンシート1は、その用途に応じて、その厚みは任意の厚みでもよい

が、金属シート2との複合化を図る上で、 $50 \sim 300 \mu\text{m}$ が適当である。また、金属シート2は、実質的にこのセラミックグリーンシート1と近似した厚さであることが望ましく、金属シート2の厚み $t_2$ は、グリーンシート1の厚み $t_1$ に対して、 $0.9 t_1 \sim 1.1 t_1$ であることが望ましい。

## 【0019】

まず、セラミックグリーンシート1に対して空隙部を形成するための貫通孔3を形成する。かかる方法では、この貫通孔3を、プレスによる打ち抜き加工法で形成する。

## 【0020】

図1は、打ち抜き加工による貫通孔3の形成によるものである。この貫通孔3は、図1(a)に示す様に、駆動部である上プレス4と、グリーンシート1を支持するとともに、開口5が形成された下プレス6により構成される打ち抜きプレスを準備し、グリーンシート1を下プレス6上に載置し、図1(b)に示す様に、上プレス4を下方に駆動することにより、図1(c)に示す様に、グリーンシート1に対して貫通孔3を形成する。

## 【0021】

次に、図1(d)に示すように、貫通孔3を形成したグリーンシート1の表面に、金属シート2を載置する。そして、図1(e)に示すように、上プレス4を駆動する。この時、上プレス4の駆動量を調整し、上プレスの下面の駆動停止位置をグリーンシート1の上面側に設定する。これによって、金属シート2の打ち抜きと同時に、グリーンシート1に予め形成された空隙部3に金属シート2の打ち抜き部2a部を埋め込むことができる。

## 【0022】

その後、上パンチ4、金属シート2を除去することによって、図1(f)に示すように、グリーンシート1の所定箇所に形成された貫通孔3内に金属シート2aが埋め込まれ、一体化された複合体Aを作製することができる。

## (第2の方法)

また、本発明の第2の製造方法について図2をもとに説明する。この図2の方法によれば、図1と同様に、実質的に同一の厚みからなるセラミックグリーンシ

ート 1 および金属シート 2 を作製する。

【 0 0 2 3 】

そして、図 2 (a) に示すように、グリーンシート 1 を下プレス 6 上に載置するとともに、図 2 (b) に示すように、セラミックグリーンシート 1 の上側に金属シート 2 を積層する。この時、グリーンシート 1 とは、後述する通り、金属シート 2 を剥離除去するために、両者は軽く接着材等で仮止めしておくことが望ましい。

【 0 0 2 4 】

そして、図 2 (c) に示すように、前述した通り、上プレス 4 を駆動し、上プレス 4 の駆動停止位置をグリーンシート 1 の上面側に設定する。これによって、グリーンシート 1 と金属シート 2 の打ち抜きと同時に行うとともに、金属シート 2 の上プレス 4 によって押圧された部分のグリーンシート 1 に打ち抜かれて形成された貫通孔 3 内への埋め込みを同時に行うことができる。

【 0 0 2 5 】

その後、上パンチ 4、打ち抜かれた金属シート 2 を剥離除去するとともに、グリーンシート 1 を下パンチ 6 から剥離することによって、図 2 (d) に示すように、グリーンシート 1 の所定箇所に形成された貫通孔 3 内に金属シート 2 が埋め込まれ、一体化された複合体 A' を作製することができる。

【 0 0 2 6 】

このように、本発明によれば、パンチを用いて、セラミックグリーンシート 1 の貫通孔 3 内にこのグリーンシート 1 と実質的に同一の厚みの金属シート 2 を埋め込んだ複合体を 1 回または 2 回のプレス処理にて容易に形成することができる。

(積層体の製造方法)

次に、本発明によれば、かかる複合体は、金属層を有する多層構造のセラミック基板を作製するのに好適に用いられる。そこで、図 3 の工程図をもとに、そのセラミック基板を作製するための方法について説明する。

【 0 0 2 7 】

図 3 (a) (b) に示すように、図 1 または図 2 で作製された複合体 A 1 を同

様にして作製された複合体 A 2 や金属シートと複合化されていない他のグリーンシート B 1、B 2、B 3 とともに密着液などを用いて積層一体化して積層体 C を作製する。

#### 【0028】

そして、この積層体 C をセラミックグリーンシート 1 および金属シート 2 が焼結する温度に加熱することによって、前記金属シートが焼結して金属層を形成するとともに、セラミックグリーンシートが焼成、緻密化され、図 3 (c) に示すように、金属層 7 を具備する多層構造のセラミック基板 D を形成することができる。

#### 【0029】

本発明の方法においては、セラミックグリーンシートに形成された貫通孔内に金属成分を埋め込むにあたり、従来のように、貫通孔を形成したセラミックグリーンシートと他のグリーンシートとを積層して形成した凹部にペーストを流し込むような手間がなく、ペースト状のものを使用せず、1つのグリーンシートに剛性のある金属シートをパンチで埋め込むために、金属シートを埋め込んだグリーンシートを単味で取り扱うことができるために、金属シートを埋め込んだグリーンシートを他のグリーンシートと位置合わせして積層するだけで、容易にグリーンシートの貫通孔内に金属成分を埋め込んだ積層体を作成することができる。

#### 【0030】

また、本発明においては、ペーストを用いた場合の金属成分の充填部分の凹みなどの変形がないために、グリーンシートの積層一体化にあたって積層界面での空隙の発生などがない。

#### 【0031】

しかも、本発明の方法によれば、積層処理時に 3 ～ 7 MPa の高い圧力を印加しても、貫通孔が剛性の高い金属シートによって埋め込まれているために、圧力が均一に付加され、積層体の変形も抑制することができる。

#### 【0032】

本発明によれば、複合体 A 1、A 2 には、セラミック配線基板などへの適用を図る上で、図 3 に示すように、適宜、複合体 A 1、A 2 の表面にメタライズ配線

層 8 を形成することができる。このメタライズ配線層 8 は、周知の方法に従い、金属粉末に有機バインダー、溶剤、可塑材を添加混合して得た金属ペーストを複合体 A 1、A 2 表面に周知のスクリーン印刷法により、所定のパターンに印刷塗布する。また、複合体 A 1、A 2 にマイクロドリルやレーザー加工によってスルーホールを形成し、スルーホール内に金属ペーストを充填することによってビア導体 9 を形成することができ、このビア導体 9 によって異なる層間に形成されたメタライズ配線層 8 同士を電氣的に接続することができる。

#### 【 0 0 3 3 】

本発明において用いられるグリーンシート 1 は、所定の比率で調合したセラミック原料粉末に、アクリル樹脂などの適当な有機バインダーを添加し、有機溶媒中に分散させることによりスラリーを調製し、従来周知のドクターブレード法やリップコーター法等のキャスト法により、所定の厚みのグリーンシート 1 を作製する。このグリーンシートの厚みは、通常、 $50 \sim 400 \mu\text{m}$  が適当である。 $50 \mu\text{m}$  より薄いシートを形成する場合は、作成したスラリーを従来周知のロールコーター、グラビアコーター、ブレードコーター等のコーティング方式により剥離剤処理を施したキャリアーシート上に塗布し、乾燥させることにより金属シートを作製することができる。

#### 【 0 0 3 4 】

一方、本発明において用いられる金属シート 2 は、金属粉末と有機結合剤とからなる混合物をシート化したものであって、特に、有機結合剤は、プレスによる打ち抜き加工性を高め、且つ焼成時の熱分解除去性を高めるために、アクリル系樹脂、とりわけ、イソブチルメタクリレートの主骨格とするアクリル系樹脂が望ましい。

#### 【 0 0 3 5 】

また、金属成分としては、低融点金属粉末を  $10 \sim 60$  体積%と、高融点金属粉末を  $40 \sim 90$  体積%の割合からなることが望ましい。低融点金属としては、Cu, Ag, Au, Al の群から選ばれる少なくとも 1 種が、また高融点金属としては、タングステン、モリブデン、マンガンの群から選ばれる少なくとも 1 種が好適に用いられる。このように、低融点金属と高融点金属を上記の範囲で配合

することによって、金属シートの打ち抜き加工性を高めることができ、さらには焼成後の金属層の低抵抗化、高熱伝導化を図ることができる。

## 【0036】

なお、焼成にあたっては、低融点金属の融点よりも高い温度で焼成し、高融点金属粒子の粒界を溶融した低融点金属が占めるような組織を形成することが望ましい。係る点から、高融点金属量を40体積%以上とすることによって、低融点金属が溶融した場合でも金属層の形状を保形することができるとともに金属層とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などのセラミック絶縁層との熱膨張差による応力の発生を抑制し、各配線層や絶縁層にクラックが発生するのを防止できる。また、低融点金属量を10体積%以上とすることで金属層の低抵抗化と高熱伝導化を図ることができる。

## 【0037】

金属シート作製にあたっては、前記金属粉末に100重量部に対し、上記有機結合剤を1～10重量部添加し、これをトルエン、ヘキサン、ヘプタン等の有機溶剤中にて分散する。尚、シートに柔軟性を与えるために可塑剤を添加してもよい。

## 【0038】

また、本発明においては、前記低融点金属粉末の平均粒径が0.8～12 $\mu$ mが望ましく、これにより、粉末の分散性を高めることができる。また高融点金属粉末も、平均粒径が0.8～12 $\mu$ mの球状あるいは数個の粒子による焼結粒子として銅からなるマトリックス中に分散含有していることが望ましく、上記平均粒径が0.8 $\mu$ m以上とすることで、金属層5の保形性を高めるとともに金属層の低抵抗化を図ることができ、12 $\mu$ m以下とすることで、低融点金属によるマトリックスが高融点金属粒子によって分断され金属層の抵抗が高くなるのを防止できる。高融点金属の平均粒径は、1.3～5 $\mu$ m、特に、1.3～3 $\mu$ mの大きさで分散されていることが最も望ましい。

## 【0039】

## 【実施例】

## 実施例1

(グリーンシート作製)

酸化アルミニウム粉末（平均粒径  $1.8 \mu\text{m}$ ）に対して、 $\text{MnO}_2$ を5重量%、 $\text{SiO}_2$ を3重量%、 $\text{MgO}$ を0.5重量%の割合で添加混合した後、さらに、成形用有機樹脂としてアクリル系樹脂を3重量%、トルエンを溶媒として添加し、ボールミルで24時間混合してスラリーを調製した。このスラリーを用いてドクターブレード法によって縦300mm×横300mm×厚さ230 $\mu\text{m}$ のグリーンシートを作製した。

## 【0040】

また、このグリーンシートには、平均粒径が3 $\mu\text{m}$ の銅粉末50体積%に、平均粒径が2 $\mu\text{m}$ のタングステン粉末50体積%、印刷用有機樹脂としてアクリル系バインダを4質量%、可塑剤としてフタル酸ジブチルを10質量%の割合で混合した金属ペーストを調製し、上記グリーンシートの表面に、スクリーン印刷法により、所定のパターンに印刷塗布する。また、前記グリーンシートにマイクロドリルによって直径が120 $\mu\text{m}$ のスルーホールを形成し、スルーホール内に前記金属ペーストを充填することによってビア導体を形成した。

## （金属シート作製）

一方、平均粒径が3 $\mu\text{m}$ の銅粉末50体積%に、平均粒径が2 $\mu\text{m}$ のタングステン粉末50体積%、成形用有機樹脂としてアクリル系樹脂を2質量%、溶剤としてトルエンを添加し、ボールミルで24時間混合してスラリーを調製した。このスラリーを用いてドクターブレード法によって縦300mm×横300mm×厚さ230 $\mu\text{m}$ の金属シートを作製した。

## （積層体作製）

次に、前記グリーンシート1に対して、図1に示すようなパンチング装置によって、中央部に縦10mm×横30mmの大きさの貫通孔を形成した。

## 【0041】

次に、貫通孔を形成したグリーンシート1の上に、金属シート2を積層した後、パンチング装置における上パンチを下げ、上パンチの下面がグリーンシート1の表面と同一平面となるまで下ろした。

## 【0042】

上パンチを上げ、グリーンシート1を確認した結果、グリーンシート1の貫通



孔部分に、金属シート 2 が埋め込まれた構造の複合体 A が形成されていた。

【 0 0 4 3 】

次に、図 3 に示すように、上記のようにして作製した複合体 A 1，さらに同様に作製された貫通孔に金属シートが埋め込まれた複合体 A 2 を積層するとともに、金属シートと複合化されていない通常の配線パターンが形成されたグリーンシート B 1、B 2、B 3 の延べ 5 層のグリーンシートを密着液を用いて積層した。また、積層にあたっては、積層体に対して、60 度の温度に加熱しながら、900 MPa の圧力を印加した。

【 0 0 4 4 】

この加圧して積層した 1 つの試料について、金属シートを埋め込んだ部分についてグリーンシート側の変形を観察した結果、グリーンシートに対しては、全く変形は認められなかった。

【 0 0 4 5 】

次に、この積層体を 1350℃ の還元雰囲気中で 20 時間、加熱して焼結した。

【 0 0 4 6 】

その結果、金属シートを埋め込んで部分に金属層を有するセラミック配線基板が得られた。

【 0 0 4 7 】

作製したセラミック配線基板に対して、金属層表面の平坦度を触針法によって測定した結果、最大高低差 30  $\mu$ m / 10 mm であり、平坦度の優れた基板が形成され、基板の変形がほとんどないことが確認された。また、金属層の部分を切断し、金属層付近を双眼顕微鏡で観察した結果、全く層間剥離や充填不良等の発生は全く認められなかった。

【 0 0 4 8 】

実施例 2

実施例 1 で作製したグリーンシート 1 および金属シート 2 を図 2 に示すように、積層した後、パンチング装置における上パンチを下げ、上パンチの下面がグリーンシートの表面と同一平面となるところまで下ろした。

## 【 0 0 4 9 】

上パンチを上げ、グリーンシート 1 を確認した結果、グリーンシート 1 の貫通孔部分に、金属シート 2 が埋め込まれた構造の複合体 A' が形成されていた。

## 【 0 0 5 0 】

そして、この後は、実施例 1 と全く同様にして、図 3 に示すように、グリーンシート A 1、A 2 と、金属シートと複合化されていない通常の配線パターンが形成されたグリーンシート B 1、B 2、B 3 の延べ 5 層のグリーンシートを密着液を用いて積層し、60 度の温度に加熱しながら、900MPa の圧力を印加した。

## 【 0 0 5 1 】

この加圧して積層した 1 つの試料について、金属シートを埋め込んだ部分についてグリーンシート側の変形を観察した結果、実施例 1 と同様、グリーンシートに対しては、全く変形は認められなかった。

## 【 0 0 5 2 】

その後、この積層体を 1350℃ の還元雰囲気中で 20 時間、加熱して焼結した結果、金属シートを埋め込んだ部分に金属層を有するセラミック配線基板が得られた。

## 【 0 0 5 3 】

作製したセラミック配線基板に対して、金属層表面の平坦度を触針法によって測定した結果、実施例 1 と同様、最大高低差  $40\mu\text{m}/10\text{mm}$  以下であり、平坦度の優れた基板が形成され、基板の変形がほとんどないことが確認された。また、金属層の部分を切断し、金属層付近を双眼顕微鏡で観察した結果、全く層間剥離や充填不良等の発生は全く認められなかった。

## 【 0 0 5 4 】

## 比較例 1

実施例 1 と同様にして作製されたグリーンシート A 1、A 2 に対して、貫通孔を形成した後、金属シートを埋め込みことなく、貫通孔を有するグリーンシートの片面のみを積層（グリーンシート A 1 と B 1、A 2 と B 2）し、凹形状をそれぞれ形成した。この凹部に実施例 1 で記載した金属ペーストをスクリーン印刷法

で充填し、60℃で60分乾燥した。

【0055】

そして、グリーンシートA1とB1、A2とB2の積層体とグリーンシートB3とともに、延べ5層のグリーンシートを密着液を用いて、60度の温度に加熱しながら、900MPaの圧力を印加した。

【0056】

この加圧して積層した1つの試料について、金属ペーストを充填した部分について変形を観察した結果、金属ペースト表面に凹みが確認された。

【0057】

次に、この積層体を1350℃の還元雰囲気中で20時間、加熱して焼結し、金属層が形成されたセラミック配線基板が得られた。

【0058】

作製したセラミック配線基板に対して、金属層表面の平坦度を触針法によって測定した結果、最大高低差150 $\mu$ m/10mmであり、平坦度の悪い金属層が形成され、基板の変形が認められた。また、金属層部分を切断し、金属層付近を双眼顕微鏡で観察した結果、その絶縁基体と金属層界面に充填不良と思われる隙間が確認された。

【0059】

【発明の効果】

以上詳述した通り、本発明によれば、セラミックグリーンシートと金属シートが部分的に一体化した複合体を1回または2回のパンチング処理によって容易に形成することができる。しかも、作製された複合体は、金属層を有するセラミック基板を形成する場合のセラミック基板の変形や充填不良などの発生を抑制し、金属層の平坦度を高め、電子部品の実装信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明における複合体の製造方法の一例を説明するための工程図である。

【図2】

本発明における複合体の製造方法の他の例を説明するための工程図である。

【図 3】

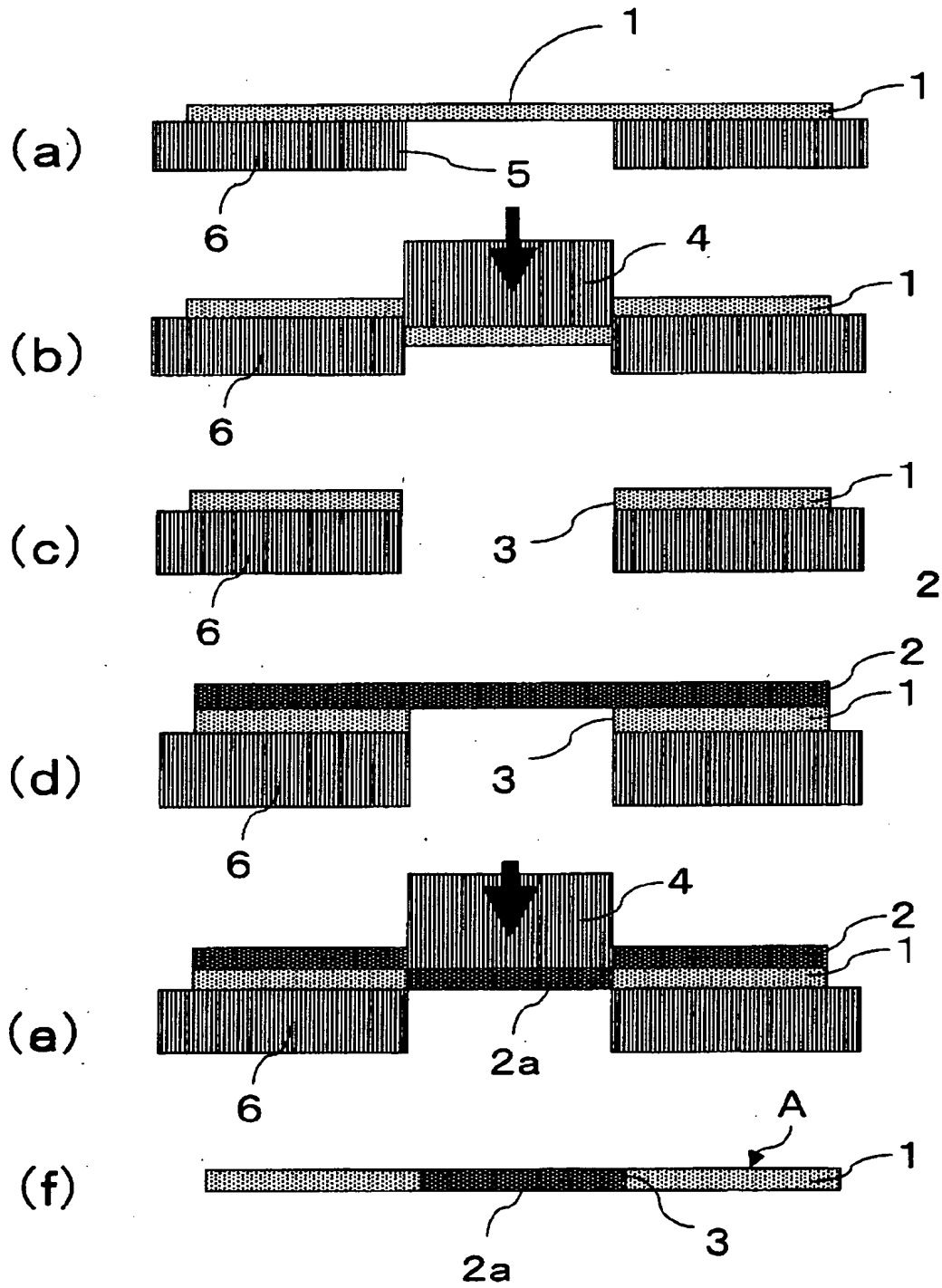
本発明の複合体を用いた金属層を有するセラミック基板の製造方法を説明するための工程図である。

【符号の説明】

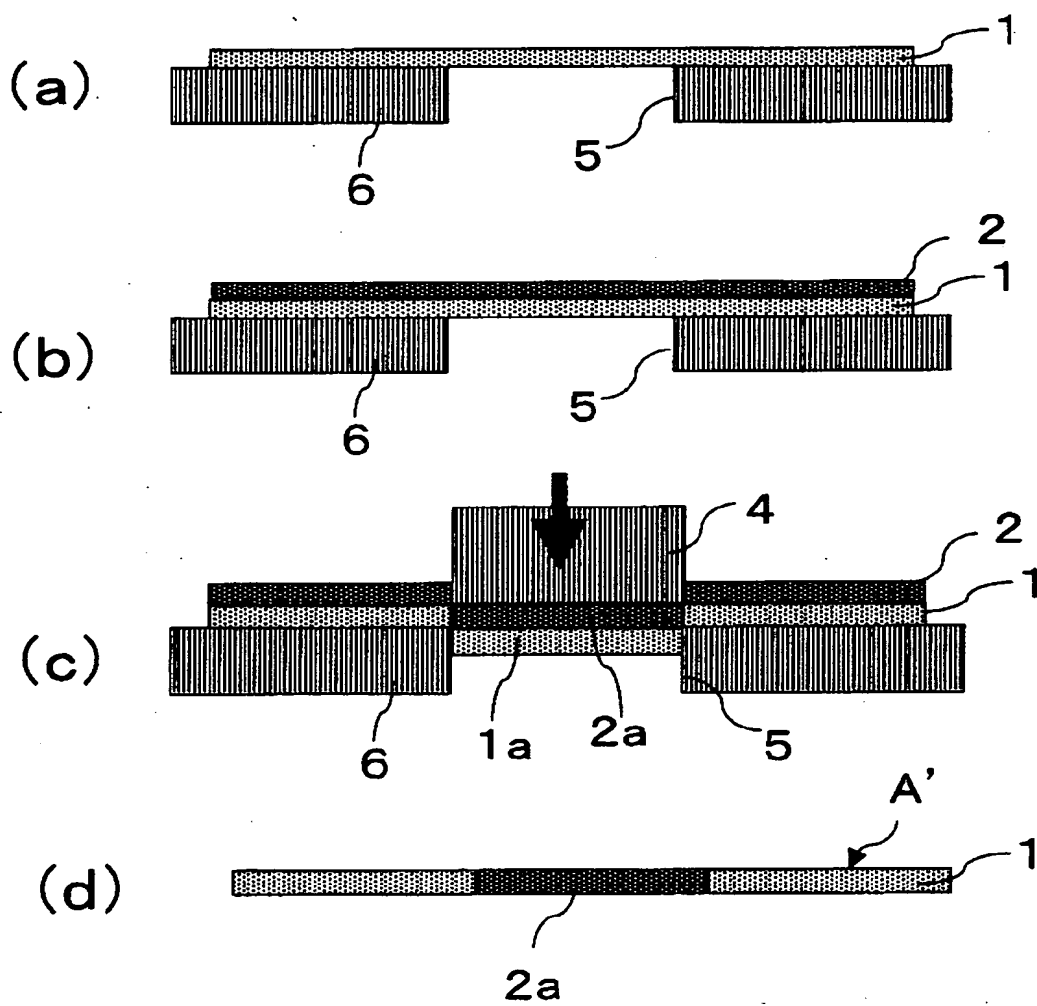
- 1 セラミックグリーンシート
- 2 金属シート
- 3 貫通孔
- 4 上パンチ
- 5 開口
- 6 下パンチ
- 7 金属層
- 8 メタライズ配線層
- 9 ビア導体
- A 複合体
- B セラミックグリーンシート
- C 積層体
- D セラミック基板

【書類名】 図面

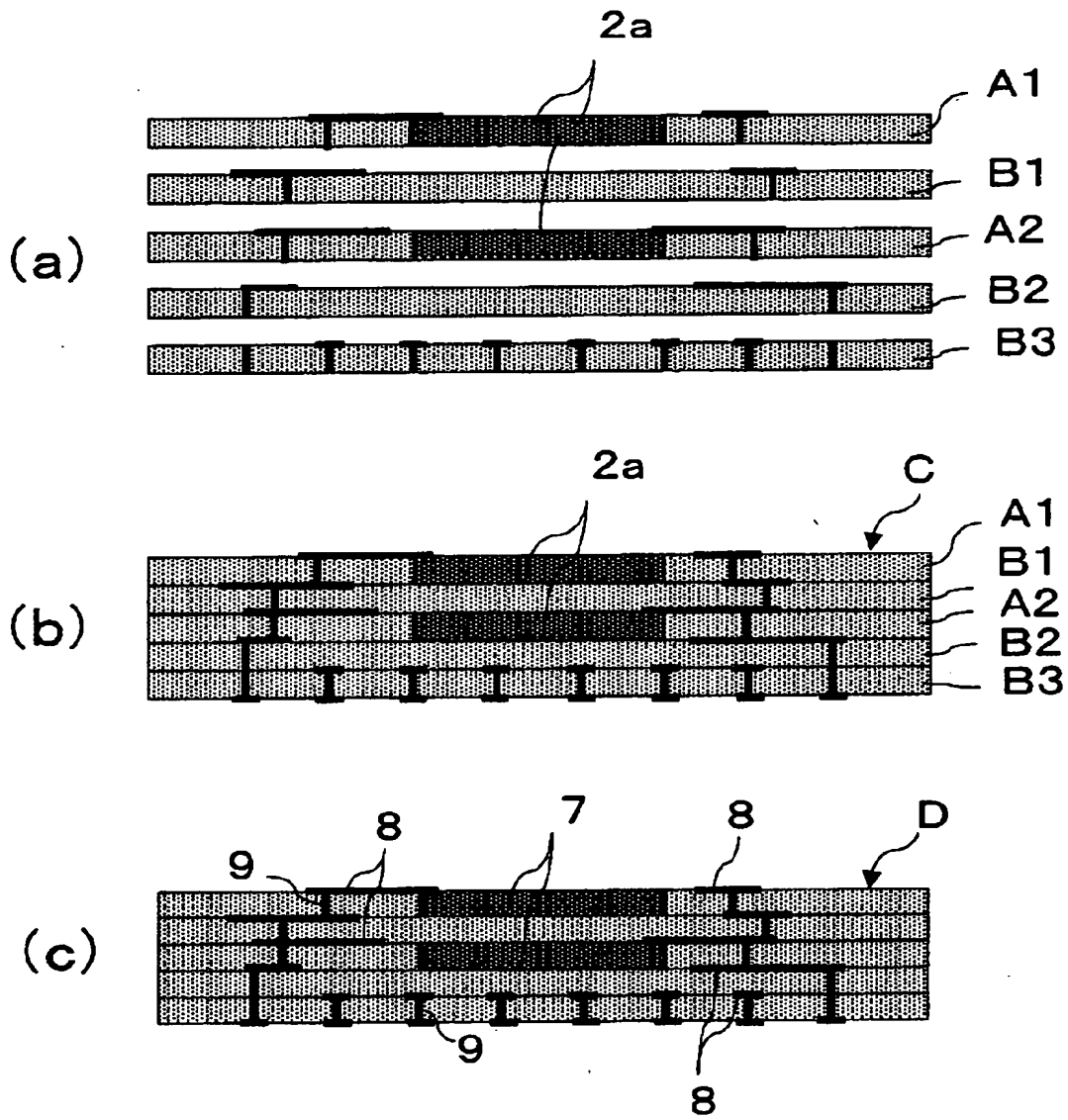
【図 1】



【圖 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 セラミックグリーンシート貫通孔に金属成分を均一に埋め込んだ複合体と、その製造方法を提供するとともに、この複合体を用いて金属成分の埋め込み部分における積層不良等の発生を防止したセラミック基板の製造方法を提供する。

【解決手段】 実質的に同一の厚みのセラミックグリーンシートおよび金属シートを作製する工程と、セラミックグリーンシートの所定箇所に貫通孔を形成する工程と、貫通孔を形成したセラミックグリーンシートに前記金属シートを積層する工程と、セラミックグリーンシートにおける貫通孔形成部分を前記金属シート側から押圧することによって、金属シートの一部を貫通孔内に埋め込み、セラミックグリーンシートと金属シートと一体化した複合体を作製、この複合体を、他のセラミックグリーンシートおよび／または他の複合体と積層して積層体を作製し、同時焼成して、金属層を形成したセラミック基板を得る。

【選択図】 図 1



認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 4 9 8 0 1
受付番号	5 0 2 0 1 2 8 1 9 7 0
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 4 年 8 月 2 9 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 8月28日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006633]

1. 変更年月日	1998年 8月21日
[変更理由]	住所変更
住 所	京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
氏 名	京セラ株式会社